

黄河下游疏浚减淤的效果利弊析

Advantages and Disadvantages of Dredging the Waterways in the Yellow River Lower Reaches

费祥俊 惠遇甲 宋根培

(清华大学水利水电工程系,教授 北京 100084)

80年代末期以来,黄河下游由于流量减少等原因泥沙淤积加重,防洪形势日趋严峻。中央领导同志十分重视,近来提出“治理黄河关键是三个环节:中上游水土保持,修建水库,疏浚河道和继续加固堤防。当前要抓紧河道疏浚……”。这无疑是开拓了黄河泥沙处理的一种新尝试、新思路,许多水利工作者也受到鼓舞,闻风而动,正意欲大干快上。有关单位已迅即组团到国外调查考察;水利部也组织拟定“百船工程”计划;黄河水利委员会提出“黄河下游防洪对策及挖河疏浚淤背固堤规划意见”。在这一片大干快上的形势下,我们认为,作为水利专业人员,也需要冷静地更多地思考这一计划实施存在的问题或不利条件,这将有助于科学决策。

1. 在含沙量很低的河流上,清淤疏浚是有明显效果的,尤其在局部碍航河段,清淤疏浚一次可以保持几年或更长时间的水深;但河流含沙量增多,情况就有变化。实践证明,即使像美国密西西比河,含沙量及泥沙淤积比我国黄河要小得多,若不坚持长年清淤,就会影响到防洪和河道利用。黄河含沙量之高为世界之最,疏浚减淤作为主要措施,挖泥需要的规模和强度之大很可能正是本策略是否可行的关键问题之一。

据黄河下游近30年来山东境内抽沙淤背固堤的实践,在淤背固堤方面是成功的,但另一方面,在年均挖泥1300万 m^3 的情况下,“对河道减淤作用不明显”;“至于在河口和三门峡库区的疏浚试验,也因强度小,效果不明显”。这恰是因为黄河泥沙太多,挖沙强度往往赶不上泥沙淤积的强度。据“八·五”攻关研究结果,通过数学模型测算,要维持山东艾山至河口段黄河主槽不淤,年均挖沙规模需6400万 m^3 ,而这段河道的年均淤积量约3000万 m^3 。也就是说减少1 m^3 淤积,需挖沙2 m^3 以上,真是“事倍功半”。上述数字可能不完全准确,但黄河泥沙自河床中挖出多,淤得也多是符合水流挟沙力调整规律的。

多沙河流上水流挟沙能力具有自动调整的规律性,调整的趋向是使河流输沙在一定条件下达到

均衡,如人所熟知的黄河泥沙“多来多排”,即来水含沙量越高,水流挟沙能力由于颗粒沉速减小等因素而提高,使排向下游的含沙量也加大,挖沙对水流挟沙力调整的方向与上述相反。自河床中挖出泥沙对水流挟沙力影响至少有两点,一是使床面粗化,二是使断面扩大。这两点影响都导致一定流量及比降下平均流速的减小,而流速减小直接影响水流挟沙能力的下降,这就意味着要增加淤积,以维持河段的输沙平衡。换句话说,自河流主槽中挖出1 m^3 淤沙,由于水流挟沙力调整变小使相当一部分来沙本可以排出海的,现在又回淤到主槽中去,实际淤积的减少不到0.5 m^3 ,另外的多半是入海沙量的减少量。由此可见,如果不去考虑多沙河流水流挟沙力的调整机制,误认为挖1 m^3 ,总会少1 m^3 ,花了很大力气每年挖泥不止,到10年、8年后才发现黄河泥沙是“挖得多,淤得也多(相对)”,这样花的“学费”就太大了。

2. 机械清淤挖泥不同于水流冲沙依靠水流自身能量,清淤需要额外的设备及能耗的投入,这笔费用是很高的。

据黄委会估算,按1996年价格水平,挖泥成本平均为13.71元/ m^3 ，“九五”期间计划在黄河中、下游每年挖0.8亿 m^3 ,包括设备购置费等,总费用近80亿元,这里还没有包括堆沙占地、当地居民安置、淤筑区排灌系统改道、环境保护等费用,加上这些费用后显然将大大超过上述80亿元的基数。在挖泥减淤效果尚不明朗的情况下仅仅为了淤背固堤投入如此之大,会不会影响到正常的河道整治?小浪底水库初期运行时,下游需大量护岸、抗冲工程的费用,如再投入巨资清淤,会不会影响上游水土保持所必须的费用。这是值得仔细考虑的。如将这些投入用于上游水保减沙,用于农业节水减淤,或其它减淤措施,将会起到什么效果,必须进行比较。这是挖泥减淤计划最起码的技术经济论证工作。

3. 黄河泥沙处理采取“上拦下排,两岸分滞”,或拦、排、放的方针,近年来又提出“调水调沙”。除了“拦”以外,进入河道的泥沙不论是“排”、“放”还

是“调”，都是利用水流自身的能量来挟带泥沙。

在一定河流比降下，水流能量的载体是流量，或一定时段内的水量。黄河泥沙在下游的淤积增加，正是由于 80 年代后期以来，入海水量不断减少，水流输沙能量大大降低；但充分利用水流能量仍应是主要措施，用外加能量疏浚、清淤显然消耗很大，只能是一种必要时的辅助措施，或“治标”的措施。现在的问题是水流能量仍能发挥作用的地方，没有注意利用水流输沙潜力，而急着要用疏浚、挖沙。如下游小浪底水库，1997 年即将截流，其设计任务之一就是利用水库下泄清水，冲刷下游河道，减少泥沙淤积，这是可行的。60 年代初三门峡水库蓄水运用期下泄清水资料也表明对下游河道冲刷减淤是有效的，现已论证小浪底水库不同运用方式在 50 年计算期内，对下游河道减淤量为 89~99 亿 t，因而至少为下游防洪安全争取到 20 年时间，这也是小浪底水库得以兴建的重要论据之一，至今没有任何理由否定上述冲刷减淤的效果。应该充分发挥这一时期小浪底水库至少对河南段河道的冲刷减淤作用，而不应采用需要投入很大的机械挖泥，而且在 2000 年后（届时小浪底水库正发挥对下游的冲刷作用）挖泥规模比“九五”期间也不要扩大。

除水库排清水冲刷下游以外，利用水流自身能量减少下游泥沙淤积的另一有效措施是高含沙水流向两岸放淤，或即上述“放”的措施。这在黄河上以往已有实践经验；而现在又有更有利的条件，一是可利用建成的小浪底水库调节高含沙水流由底孔排到下游放淤渠道；二是可以利用目前河床高出两岸地面的地形，使放淤渠道有足够的纵坡可以利用；三是高含沙水流输沙技术的研究更趋成熟。高含沙水流向两岸放淤除了同样可以淤背固堤外，突出的优点是节省输沙用水，这对黄河有重要意义；其次是充分利用水流自身能量输沙，不像机械挖沙那样，将已沉积在床底的泥沙用外加动力来挖除；更为突出的优点是大大减轻河道输沙的负担，使河道长时期维持必要的过洪断面。这种将输沙与输水分道处理的原则正是古人治河的成功经验。以往由于淤区占地及规划等问题较复杂，未考虑规模较大的“放”的措施，现在很值得进一步研究。

4. 黄河下游大范围疏浚挖河，是一场改造自然的大规模人类活动，将引起一系列环境后果。人类活动引起的环境影响问题，情况十分复杂，有的可在短期内暴发出来，也难以预测，一旦形成环境影响，不但造成巨大损失，而且处理的难度极大。

50 年代末为防洪及发电目标在黄河中游修建的三门峡水库抬高了水位，蓄水运用后短短一二年內，水库泥沙淤积即影响到关中平原，甚至逼近西安，引起一系列不良后果，为此又花了十几年时间和大量的投入对工程进行改建，而效益比原设计降

低了很多。60 年代前苏联自注入咸海的阿姆河及锡尔河大量引水灌溉，在 10 年左右时间内，使内陆湖咸海水位因而下降了 3 米，面积大大缩小，由此引起湖水含盐度大增，周围地区农业生产大幅度下降，环境恶化，各种疾病发病率大大增加，人民健康受到严重威胁。类似这种因人类活动引起环境恶化的例子在国内外是很多的。黄河河道大面积挖沙，其规模比 70~80 年代山东抽沙淤背大得多，挖出泥沙在两岸堆放，可能会引起哪些环境问题，尚待研究与预测。现在可以预见到的是：挖出泥沙量大，堆放时将侵占大片土地；引起面积较大的土地沙化，在春夏多风季节还可能引起大面积沙暴，恶化大气环境；淤筑区的规划，免不了涉及当地居民的迁移与安置问题，需要解决人民的生活与生产问题；大量挖沙，由管道输沙，实际输沙的含沙浓度由于种种原因不可能很高，即挖沙的同时自河道带出一定水量（输沙浓度为 $200\text{kg}/\text{m}^3$ ，则挖 1t 沙，需要输沙用水 5m^3 ），如淤区排水不畅，会引起土地次生盐碱化问题。还有其它应当预测的问题。无疑，这种大规模的人类活动对环境的影响要比一般工程项目更加复杂而不容忽视。

5. “顺水之性，因势利导”，是历代治河专家的经验之谈。所谓顺水之性就是要深入认识水沙运动和河床演变的规律。这是问题的核心，是科学决策的基础，也是至今所缺少的。

不少关心黄河的人，提出各种各样黄河泥沙处理的方案，其精神是令人敬佩的，但限于对黄河水沙运动规律的认识，有些方案是难以实现的，如所谓“机械驱沙”。河床淤沙被铲起后没有一定的水流速度是不可能自动输送入海的，即使潜水沙泵的出水管延长直到河口入海，驱走的泥沙也出不了铲沙器或冲砂器引起的轨迹以外。“潜水扬砂”借助水流动力自转扬沙的说法，更难以理解，如果水流有足够的动力（流量），就有足够的挟沙能力，并不需要反而会增加水流负担的“扬砂转子”等一套设备。还有一些从事水利的人，他们对于黄河水沙及河床演变规律多少是知道的，但限于各人从事的工作范围及其他原因，在认识上也有局限性，有的往往单纯从概念出发，在不同条件下进行类比，如“窄深河槽排沙能力强”，“渭河下游、北洛河等能输送含沙量达 $800\sim 900\text{kg}$ 的高含沙水流，黄河下游艾山以下也完全可以”，而不考虑其他条件。他们提出的有关下游减淤措施未必是可行的。

我们并没否定黄河下游挖沙清淤可以作为泥沙处理的措施之一，只是强调了要从水沙运动和河床演变规律出发，顺水之性因势利导，尽量使减淤措施，达到事半功倍之效。挖泥清淤如能选择适当地段及时间，符合顺水之性，也是有效的。如在河口

（下转第 57 页）

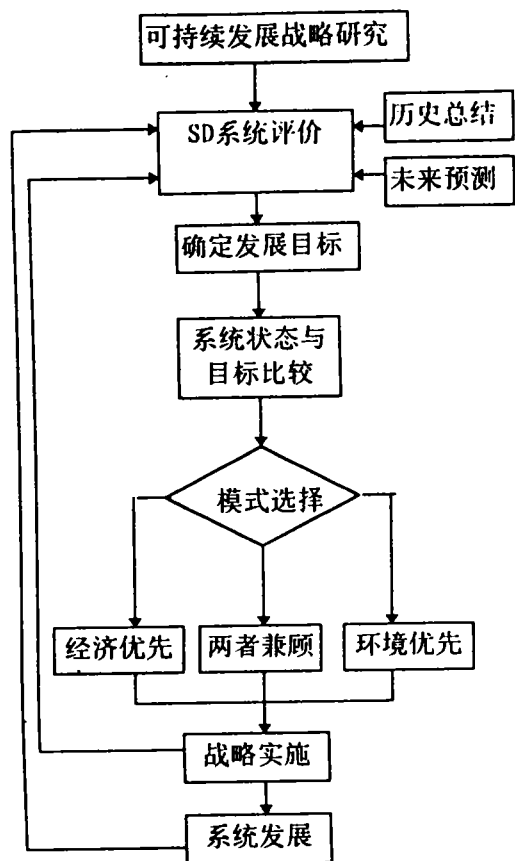


图2 SD系统战略制定与实施

图3中横轴为经济发展水平，纵轴为环境质量，C为环境承载力，即人类赖以生存与发展的环

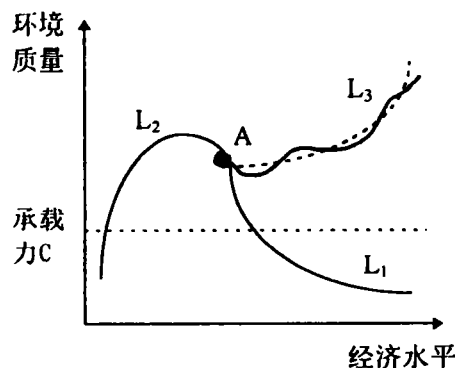


图3 旋进原则SD系统战略与传统战略比较

境质量下限。设A点是当前经济—环境的状态，L1曲线是极端发展观下的发展曲线，由于忽视了对环境的有效保护，经济增长的同时，导致了环境质量的下降，直至超过环境承载力。L2是极端环境保护观的发展曲线，最初时尚能使环境质量上升，但人类在环境以外其它方面需求的不断增加，一方面带来了经济上的压力，另一方面对环境造成了负面影响（人类的其他活动同经济活动一样，都对环境造成或多或少的影

响）。由于极端的环境保护论限制经济的发展，因此最终导致经济

（上接第34页）

附近挖泥，能在一定条件下降低侵蚀基面，起到溯源冲刷作用，但必须有一定的入海流量，流量越大冲刷距离越远，效果也较明显。又如在水库尾部挖泥，能在一定程度上减少进入下游的粗泥沙，因水库尾部（如三门峡水库潼关—圪塔段）一般淤积的泥沙较粗，而粗泥沙正是黄河下游淤积的症结所在。减少粗泥沙进入下游可以大大减轻水流输沙的负担，提高输沙能力，但这需要有坝前水位控制的要求。从“顺水之性”提高挖泥减淤的效果，还有很多值得研究的问题。但不论怎样，泥沙输送及利用对于黄河下游来说，主要是依靠水流自身的强大能力，挖泥只是一种辅助或治标的措施，促使水流挟沙能力有所提高。

结语：黄河下游挖沙疏浚、减淤清淤并与淤背固堤相结合，确是为黄河泥沙处理开拓了一种思路，也调动了有关方面人员的积极性，但必须充分看到黄河水沙运动与河床演变的复杂性，充分估计到这个计划涉及面广，投入巨大，急需集思广益进行仔细的论证。最主要的是论证挖泥减淤的实际效

果。不能简单地认为以往挖泥减淤效果不大，是因为规模太小。已经水利部鉴定的“八·五”国家重点科技攻关项目的有关专题，对艾山至西河口段主槽挖泥清淤减淤量核实为0.576亿 m^3 ，即挖泥将近4 m^3 ，才减少淤积1 m^3 ；就其中挖泥强度较大的前9年（年均挖泥约0.2亿 m^3 ）而言，也需要挖2 m^3 ，减淤1 m^3 。其次重要的是论证投入巨资的必要性，这需要与其他减淤措施进行技术、经济比较。最后是考虑大规模挖泥可能引起的环境影响，要有充分的估计并研究相应的治理对策。现在小浪底水库正在加紧施工，不久即将对下游河道减淤发挥一定作用，这是十分有利的条件，使我们有充分的时间，对上述问题进行研究论证，包括在局部典型河段进行试验，然后总结经验，再逐步推广，以免多走弯路。

参考文献

- [1]黄河中下游防洪对策及挖河疏浚淤背固堤规划意见，水利部黄河水利委员会，1996年4月
- [2]减缓下游河道淤积措施的研究，黄河水利委员会，水利科学研究院，1995年12月，“八·五”国家重点科技攻关项目（专题编号85—926—02—02）

（责任编辑 蔡德诚）